

CIRUGIA PLASTICA

Volumen
Volume **13**

Número
Number **1**




Enero-Abril
January-April **2003**

Artículo:




Revascularización indirecta de la extremidad pélvica de la rata a través de colgajos musculares

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Asociación Mexicana de Cirugía Plástica, Estética y Reconstructiva, AC

**Otras secciones de
este sitio:**

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

***Others sections in
this web site:***

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



Medigraphic.com

Revascularización indirecta de la extremidad pélvica de la rata a través de colgajos musculares

Dr. Víctor Chávez-Abraham,* Dr. José Luis Haddad-Tame,* Dr. Luis Padilla-Sánchez,** Dr. Nicolás Sastré-Ortiz*

RESUMEN

El salvamento de una extremidad isquémica constituye un gran reto para el cirujano plástico. Para demostrar la efectividad de la transferencia de colgajos musculares y de la existencia de revascularización entre el colgajo transferido y el lecho receptor isquémico, se operaron 84 ratas blancas Wistar divididas en dos grupos: El grupo I, formado por 42 ratas a las que se les produjo isquemia de la extremidad pélvica mediante ligadura de todo el flujo arterial aferente, y el grupo II también integrado por 42 ratas, a las que después de provocarles isquemia total se les sometió a rotación de un colgajo muscular de recto abdominal para revascularizar la extremidad. Los resultados histopatológicos, gammagráficos y angiográficos mostraron que la rotación de un colgajo muscular bien perfundido condiciona una angiogénesis significativa en las extremidades con isquemia severa y por tanto constituye una herramienta útil para el cirujano plástico en el salvamento de las extremidades isquémicas.

Palabras clave: Isquemia severa, revascularización indirecta, colgajos musculares.

SUMMARY

Saving an ischemic limb constitutes a great challenge for the plastic surgeon. To demonstrate the efficiency of muscle flap transfer and the existence of revascularization between the transferred flap and the ischemic receiving bed, 84 white Wistar rats divided into two groups were operated on: Group I, formed by 42 rats in which ischemia of the lower limb by surgical occlusion of all the afferent arterial flow was produced, and Group II also formed by 42 rats, which after provoking total ischemia were subjected to abdominal rectus muscle flap rotation for limb revascularization. The histopathological, gammagraphic and angiographic results showed that the muscle flap rotation well perfuse provoke significant angiogenesis in the limbs with severe ischemia and therefore constitutes a useful tool for the plastic surgeon in the saving of the ischemic limbs.

Key words: Severe ischemia, indirect revascularization, muscle flaps.

INTRODUCCIÓN

La aterosclerosis produce oclusión arterial progresiva y crónica que con frecuencia involucra la aorta y sus ramas terminales en la extremidad pélvica y las arterias ilíacas, femorales y poplíteas son las más afectadas. La enfermedad arterial oclusiva tiene un curso gradual y progresivo con episodios agudos cau-

sados por trombosis arterial segmentaria o traumatismos menores en segmentos distales.¹ El daño vascular en el paciente diabético se presenta más distal, a nivel de las arterias poplíteas o tibiales, con síntomas modificados por la neuropatía o eventos de necrobiosis.

Leriche, en 1940, describió el síndrome isquémico de la extremidad pélvica y enfatizó que el cuadro clínico resultante de la oclusión aórtica a nivel de su bifurcación se caracterizaba por claudicación y disfunción sexual sin necrosis distal.

Para tratar a estos pacientes es necesario un manejo multidisciplinario que incluye control metabólico de la infección y tratamiento quirúrgico específico con

* Departamento de Microcirugía. Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva. Hospital General de México, Secretaría de Salud.

** Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México.

puentes vasculares arteriales que intentan derivar y reperfundir los territorios isquémicos distales a través de la derivación del flujo proximal.^{2,3}

En la década de los 70 se intentó revascularizar las extremidades isquémicas por medio de colgajos pediculados de epiplón. Los resultados reportados por Casten y Alday,⁴ muestran un 70% de efectividad en el salvamento de extremidades con isquemia severa y manifestaciones clínicas de úlceras y/o necrosis. En 1980, Goldsmith,⁵ efectuó este procedimiento como un intento para evitar amputaciones de extremidades isquémicas en estadio terminal, con excelentes resultados.

Los colgajos musculares y musculocutáneos se han utilizado considerablemente en la reconstrucción de extremidades severamente traumatizadas. Desde 1983, Takmi,⁶ ha utilizado los colgajos musculares libres de dorsal ancho y recto abdominal en lesiones traumáticas de la extremidad pélvica. En 1985, Briggs,⁷ reportó la revascularización distal con puentes vasculares y la transferencia microvascular de colgajos, como alternativa de manejo en lesiones isquémicas de la extremidad pélvica.

En 1982, Hartramp,⁸ y a continuación Moon,⁹ en 1988, describieron la superioridad del sistema de la arteria epigástrica inferior profunda en el colgajo muscular de recto abdominal, además de sus aplicaciones clínicas. El gran desarrollo de los colgajos musculares libres les ha permitido establecerse como estándar de oro en el manejo quirúrgico para salvar extremidades pélvicas con osteomielitis, ya que en estos casos es imperativo proveer un adecuado aporte sanguíneo al lecho afectado para que los antibióticos puedan llegar a los tejidos involucrados, como lo reportaron Anthony y Mathes,¹⁰ en 1991. En 1987, Colen,¹¹ y Shestak,^{12,13} en 1990, emplearon la transferencia libre de colgajos musculares en la reconstrucción de extremidades con isquemia severa y determinaron la superioridad de la vascularidad de los colgajos musculares y su importancia en el salvamento de dichas extremidades. Oishi,¹⁴ en 1993, inició el manejo quirúrgico de las extremidades isquémicas de pacientes diabéticos, reportando excelentes resultados.

La secuencia fisiopatológica característica de isquemia-infección-necrosis observada en la necrobiosis diabética, requiere para su control de un adecuado aporte de oxígeno y sangre. Resulta poco útil efectuar derivaciones vasculares distales mayores, como la femoro-poplíteo o tibio-peronea, ya que los segmentos vasculares distales se encuentran con gran daño estructural a nivel de la microcirculación y requieren un mejor aporte sanguíneo dado por una mayor superficie de contacto, que en este caso se condiciona

por toda el área muscular en contacto con el lecho isquémico.^{2,3,14}

El propósito de este trabajo es demostrar la existencia de angiogénesis indirecta en las extremidades isquémicas por recanalización vascular y transmisión de factores de crecimiento celular y angiogénicos a través de un colgajo muscular.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio experimental en 84 ratas blancas Wistar que se dividieron en dos grupos de 42 ejemplares cada uno. En el grupo I, se dividieron en forma aleatoria las 42 ratas en seis subgrupos de siete. Las ratas de cada subgrupo fueron sacrificadas a intervalos de seis horas después de producirles isquemia severa de la extremidad pélvica derecha quirúrgicamente, al ligar las arterias iliaca común, sacra media e iliolumbares, con el propósito de determinar el tiempo necesario para producir necrosis coagulativa (isquemia severa). El grupo II constituido también por 42 ratas, se sometieron a un doble procedimiento quirúrgico: en el primer tiempo se produjo isquemia severa de la extremidad pélvica derecha similar al grupo I; en el segundo tiempo quirúrgico se disecó un colgajo muscular de recto anterior del abdomen y se rotó a la extremidad con isquemia.

Técnica quirúrgica

Las ratas se operaron bajo anestesia general con ketamina (25 mg/100 g de peso) y xilazina (3 mg/100 g de peso). En cada rata a la que se le produjo isquemia severa se efectuaron dos cirugías: en el primer tiempo quirúrgico se realizó una laparotomía en la línea media para disecar y ligar las arterias, con cierre por planos con ácido poliglicólico 4-0, y en el segundo tiempo otra laparotomía para disecar y levantar el colgajo muscular de recto anterior del abdomen, además de una incisión longitudinal en la superficie anterior de la pata de la rata para colocar y fijar el colgajo muscular una vez rotado (*Figura 1*). Se diseca el músculo recto anterior del abdomen izquierdo basado en la arteria epigástrica inferior profunda, con una dimensión promedio del colgajo de 1.2 a 1.5 cm de ancho, por 5.0 a 6.5 cm de largo. Después se confecciona un túnel por debajo del panículo carnoso para poder rotar el colgajo muscular y colocarlo sobre los músculos recto femoral, gracilis y abductores. Las incisiones quirúrgicas se cierran de manera habitual.

En los animales del grupo I se realizó arteriografía a las 6, 12, 18, 24, 30 y 36 horas después de la oclusión de las arterias antes señaladas. La arteriografía se efectuó

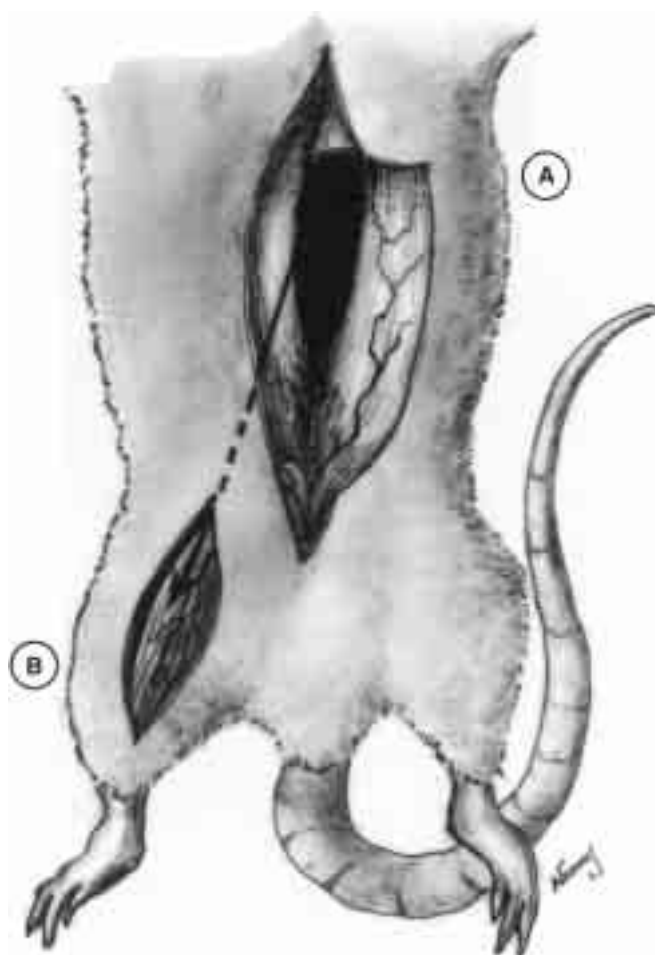


Figura 1. A) Diseño del colgajo muscular de recto anterior del abdomen. **B)** Rotación de 120° a la extremidad pélvica derecha.

en el grupo II al séptimo día del posoperatorio para evaluar la vascularidad de la extremidad pélvica. En el mismo tiempo se efectuó una gammagrafía con infusión IV de Tecnecio⁹⁹ a razón de 100 p g.

Al término de los estudios de evaluación vascular, los animales fueron sacrificados por sobredosis de pentobarbital, para realizar estudios de microscopia de luz con tinción de Masson en la interfase colgajo-lecho receptor.

RESULTADOS

En el grupo I (con isquemia), la arteriografía mostró ausencia total de vasos en la extremidad pélvica derecha (*Figura 2*). La gammagrafía con tecnecio evidenció estasis del radio-fármaco a nivel de la ingle, como resultado de la ligadura de la arteria iliaca común (*Figura 3*). Por histopatología se identificó daño tisular



Figura 2. Arteriografía que muestra ausencia total de arterias en la extremidad pélvica derecha.



Figura 3. Gammagrafía con Tecnecio⁹⁹ con evidencia de estasis del radio-fármaco a nivel de la ingle.

progresivo como consecuencia de la isquemia y se determinó finalmente que después de la ligadura de las arterias de la extremidad pélvica se condiciona necrosis coagulativa a las 24 horas, estado considerado aún como viable en relación a la posibilidad de revascularización (*Figura 4*). A las 30 y 36 horas de la ligadura se observó lisis celular, pérdida de los núcleos y de la arquitectura celular normal. En el grupo II, la arteriografía mostró presencia y permeabilidad de la arteria epigástrica inferior profunda como única arteria presente en la extremidad de la rata, evidenciando también un aumento de la densidad de los tejidos blandos proporcionado por el colgajo muscular rotado

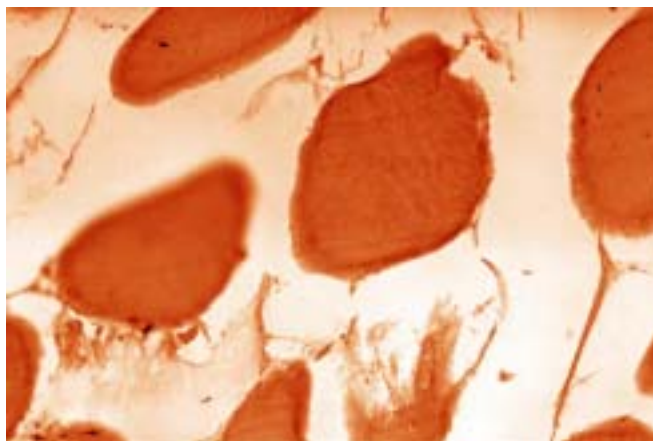


Figura 4. Fotomicrografía a 40 X (aumentos). La presencia de células anucleares evidencian la necrosis coagulativa.

y el aparente incremento del aporte sanguíneo por el colgajo (*Figura 5*). La gammagrafía mostró un incremento en la captación del radiofármaco (*Figura 6*). Los estudios histopatológicos mostraron la presencia de células nucleadas, fibroblastos y angiogénesis (*Figura 7*).

COMENTARIO

Este trabajo demuestra la existencia de revascularización indirecta en una extremidad con isquemia severa. A pesar de que se han hecho muchos intentos por revascularizar las extremidades con isquemia severa, como la utilización de epiplón por parte de Casten y Goldsmith,^{4,5} no se ha demostrado el medio por el cual se logra esa revascularización; estipulan que este fenómeno se da por invasión arteriolar del epiplón transferido al lecho receptor, sin que exista una prueba objetiva de este hecho.

Mathes, en 1982,¹⁰ estableció que el músculo contiene en promedio 2,000 capilares por mm³, por lo que hay que considerar que su transferencia a una extremidad con isquemia severa, por ser el tejido más rico en vascularidad, se puede considerar como una excelente elección para revascularizar una extremidad que tenga comprometido el aporte arterial.

Este estudio se llevó a cabo con la intención de buscar un procedimiento más eficiente para revascularizar extremidades con isquemia severa. La rata como animal de laboratorio, con un desarrollo filogenético inferior al del hombre, tiene mayor tolerancia a la isquemia debida a un aporte vascular mucho mayor, de tal forma que fue necesario realizar procedimientos preliminares para determinar que en este animal es



Figura 5. Se muestra la arteria epigástrica inferior profunda como único vaso arterial en la extremidad pélvica derecha.



Figura 6. Gammagrafía con Tecnecio⁹⁹ que presenta una hipercaptación del radio-fármaco como resultado de la viabilidad y de la revascularización del colgajo muscular de recto abdominal.

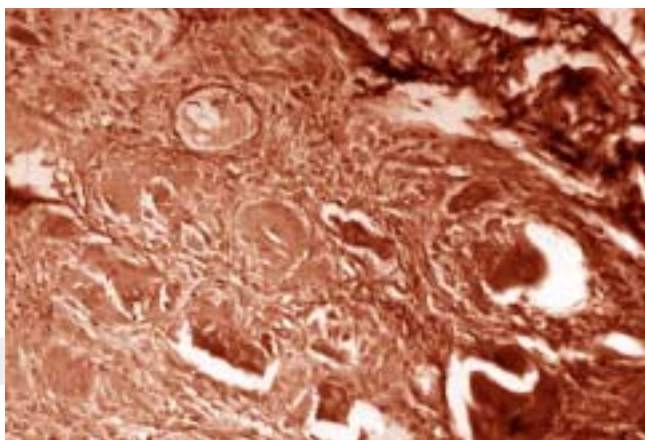


Figura 7. Fotomicrografía a 10 X, con presencia de signos de revascularización indirecta, ya que presenta células nucleadas, fibroblastos y angiogénesis.

necesario ligar las arterias sacra media e ilio-lumbares, ramas de la arteria aorta y renal ipsilateral, además de la iliaca común, para producir isquemia severa.

El tiempo necesario para ocasionar esta isquemia se observó en el subgrupo V del grupo I, donde se encontró que se necesitan 24 horas después de la ligadura de las arterias para encontrar cambios histológicos mayores que evidencien daño isquémico reversible, y esto se corroboró mediante arteriografía y gammagrafía donde se evidencia la falta total de flujo sanguíneo en la extremidad pélvica de la rata (*Figuras 2, 3 y 4*).

La revascularización vía colgajo muscular transferido fue evidente, ya que la arteriografía mostró un aumento del flujo arterial manifestado por radio opacidad en la extremidad de las ratas del grupo II, así como por un aumento de la captación del radio fármaco en la gammagrafía (*Figuras 5 y 6*), pero definitivamente la muestra más concluyente de una revascularización significativa fue la presencia de fibroblastos y células nucleadas rodeadas de tejido neovascular y fibras de colágena (*Figura 7*), como muestra *sine qua non* de angiogénesis. Esta aseveración se hace evidente en el espécimen de histopatología, donde se observa un segmento tisular que corresponde a la interfase colgajo-lecho receptor, en que se advierte la presencia de material de sutura con células gigantes de cuerpo extraño y angiogénesis en el lecho receptor por debajo y distal a la interfase (*Figura 8*).

CONCLUSIONES

Este trabajo demuestra que la transferencia de un colgajo muscular altamente vascularizado constituye

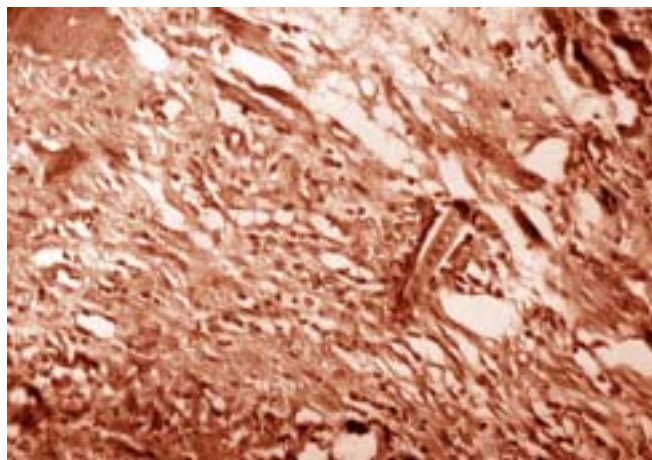


Figura 8. Fotomicrografía a 10 X. Interfase colgajo-lecho receptor con material de sutura y angiogénesis por debajo de esta interfase.

una excelente opción en el manejo de extremidades con isquemia severa y se puede considerar como una opción en el salvamento de las extremidades asociado con un puente vascular distal, para producir de esta manera una revascularización mixta; es decir, en forma directa con la derivación vascular distal, e indirecta al poner en contacto el lecho capilar del colgajo muscular con el lecho vascular subyacente del sitio receptor isquémico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Schwartz SI, Shires GT, Spencer FC. Peripheral Arterial Disease. In: *Principles of Surgery*. Mc Graw-Hill. 5th Edition 1989: 933-1010.
2. Bandyk DF. Chronic Arterial Disease. In: Strandness & Van Breda. *Vascular Diseases*. Churchill Livingstone 1994; 1: 86-94.
3. Haimovici H. *Vascular Surgery: Principles and Techniques*. Norwalk, Conn. Appleton & Lange 3th ed. 1989: 328-345.
4. Casten DF, Alday ES. Omental Transfers for revascularization of the extremities. *Surg Gynecol Obstet* 1971; 132: 301-304.
5. Goldsmith HS. Salvage of end stage ischemic extremities by intact omentum. *Surgery* 1980; 88: 732-736.
6. Takmi H, Takahashi S, Ando M. Microvascular Free musculocutaneous flaps for the treatment of avulsion injuries in the lower leg. *J Trauma* 1983; 23: 473-477.
7. Briggs SE, Banis JC, Kaebnick H, Acland RD. Distal revascularization and microvascular free tissue transfer: An alternative to amputation in ischemic lesions of lower extremity. *J Vasc Surg* 1985; 2: 806-811.
8. Hartrampf CR, Schefflan M, Black PW. Breast reconstruction with transverse abdominal island flap. *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 216.
9. Moon HK, Taylor GI. The vascular anatomy of rectus abdominis musculocutaneous flap based on the deep superior epigastric system. *Plast Reconstr Surg* 1988; 82: 815-832.
10. Anthony JP, Mathes SJ. Update on chronic osteomyelitis. *Clin Plast Surg* 1991; 18: 515-524.
11. Colen LB. Limb Salvage in the patient with severe peripheral vascular disease: The role of microsurgical free tissue transfer. *Plast Reconstr Surg* 1987; 79: 389-395.
12. Shestak KC, Fitz DG, Newton ED. Expanding the horizons in treatment of severe peripheral vascular disease using microsurgical techniques. *Plast Reconstr Surg* 1990; 85: 406-411.
13. Shestak KC, Hendricks DL, Webster MW. Indirect revascularization of the lower extremity by means of microvascular free-muscle flap. A preliminary report. *J Vasc Surg* 1990; 12: 581-585.
14. Oishi SN, Levin LS, Pederson WC. Microsurgical management of extremity wounds in diabetics with peripheral vascular disease. *Plast Reconstr Surg* 1993; 92: 485-492.

Dirección para correspondencia:

Dr. Víctor Chávez Abraham
Paseo de las Trojes # 57
Frac. Paseos de Taxqueña, Coyoacán.
04250 México, D. F.
Tel. 5697 8885